

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-318716

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

G05B 23/02
F01D 17/24
F02C 7/00

(21)Application number : 2000-139369

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA SYST TECHNOL CORP

(22)Date of filing : 12.05.2000

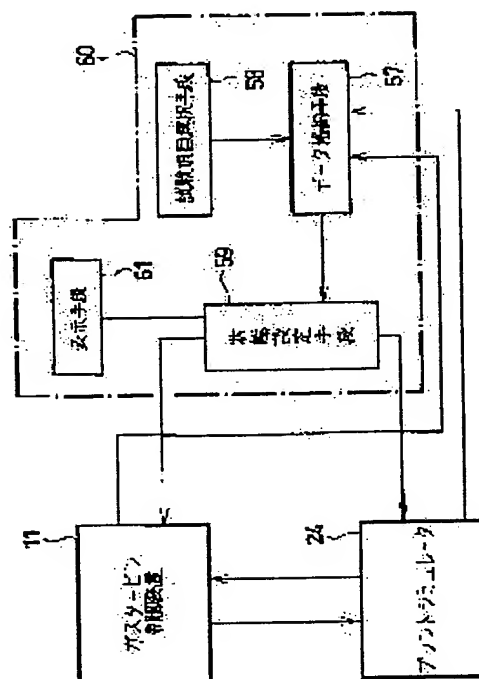
(72)Inventor : NAKANO TAKAFUMI
ICHIKAWA SATOSHI
YATABE MITSUHIRO

(54) TEST DEVICE FOR PLANT CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a test device of a plant controller for easily turning the operation state of a gas turbine plant to a desired operation state and easily switching a actual valve unit and a simulation model.

SOLUTION: The control state amount and test items of the plant controller and a plant simulator are stored in a data storage means 57. A test item selection means 58 selects the test item stored in the data storage means 57 at the time of testing the plant controller and a state setting means 59 sets the control state amount to the plant controller and the plant simulator so as to be the operation state of the test item selected in the test item selection means 58. Thus, the operation state of the test item is reproduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-318716
(P2001-318716A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テークナ* (参考)
G 0 5 B 23/02		G 0 5 B 23/02	G 3 G 0 7 1
F 0 1 D 17/24		F 0 1 D 17/24	U 5 H 2 2 3
F 0 2 C 7/00		F 0 2 C 7/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139369 (P2000-139369)

(22) 出願日 平成12年5月12日 (2000. 5. 12)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 000221096

東芝システムテクノロジー株式会社
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1

(72) 発明者 中野 隆文

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(74) 代理人 100083231

弁理士 紋田 誠

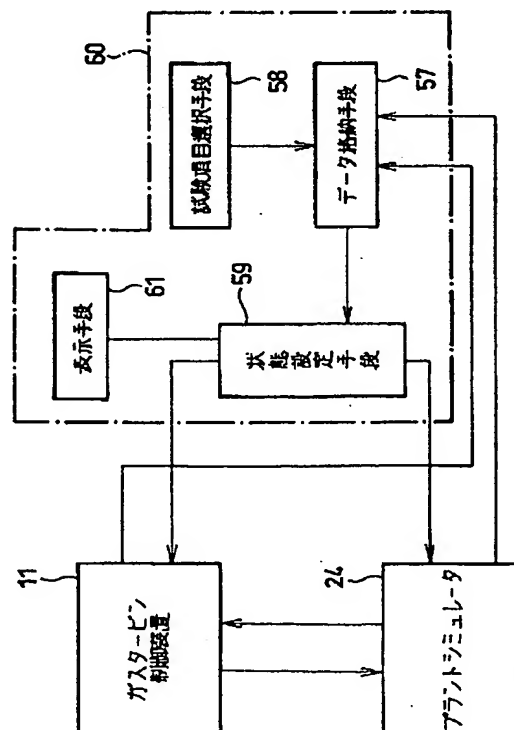
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラント制御装置の試験装置

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンプラントの運転状態を容易に所望の運転状態にすることができ、また弁実機とシミュレーションモデルとを容易切替えることができるプラント制御装置の試験装置を提供することにある。

【解決手段】 プラント制御装置およびプラントシミュレータの制御状態量や試験項目をデータ格納手段57に格納する。試験項目選択手段58は、プラント制御装置の試験を行うにあたりデータ格納手段57に記憶された試験項目を選択する。状態設定手段59は、試験項目選択手段58で選択された試験項目の運転状態となるように、プラント制御装置およびプラントシミュレータに制御状態量を設定する。これにより、試験項目の運転状態を再現する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラントの起動停止を行うプラント制御装置からの制御信号に基づいてプラントの状態量をプラントシミュレータで模擬し、前記プラント制御装置のシミュレーション試験を行うプラント制御装置の試験装置において、前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの制御状態量や試験項目を格納するデータ格納手段と、前記データ格納手段に記憶された試験項目を選択する試験項目選択手段と、前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの運転状態が前記試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態となるように制御状態量を設定する状態設定手段とを備えたことを特徴とするプラント制御装置の試験装置。

【請求項 2】 前記状態設定手段は、前記試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態とした後に、選択された試験項目を行うための操作信号を前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータに出力することを特徴とする請求項 1 に記載のプラント制御装置の試験装置。

【請求項 3】 前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの運転状態の進行に伴って、その運転状態で必要とされる試験項目を表示する表示手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のプラント制御装置の試験装置。

【請求項 4】 前記プラントシミュレータで模擬しているプラント構成機器の模擬機能を実機と切替える切替手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のプラント制御装置の試験装置。

【請求項 5】 前記プラント制御装置の操作指令に代えて、実機に操作信号を出力する操作指令出力手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のプラント制御装置の試験装置。

【請求項 6】 実機の動作状態を予め設定された判定基準と比較し前記プラント制御装置の操作指令の良否を判定する比較判定手段を備えたことを特徴とする請求項 5 に記載のプラント制御装置の試験装置。

【請求項 7】 前記比較判定手段で否と判定された場合は実機の制御設定値をオートチューニングする修正手段を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載のプラント制御装置の試験装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラントの状態量をプラントシミュレータで模擬してプラント制御装置のシミュレーション試験を行うプラント制御装置の試験装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラントの起動停止を行うプラント制御装置は、その据付時に機能確認試験が行われる。例えば、タービン制御装置の機能確認試験はプラントシミュ

レータを用いて行われている。図 11 は、プラントシミュレータ 24 を使用し、プラント制御装置であるガスタービン制御装置 11 の機能確認試験を行う場合のシステム構成図である。

【0003】 図 11 において、プラントシミュレータ 24 はプラントを構成する機器の特性を数式モデル化してソフトウェアに展開したものであり、プラント構成機器の特性をリアルタイムで模擬している。また、自動化運転監視装置 25 や発電機 10 の起動用のサイリスタ起動装置 21、起動用遮断器 22、並列用遮断器 23、さらには図示省略の補機制御装置等の関連する補助制御回路をプラントシミュレータ 24 で模擬する。

【0004】 以下、プラントシミュレータ 24 の模擬機能について説明する。プラント構成機器は全てプラントシミュレータ内のソフトウェアで模擬しているが、図 11 では、便宜上、実プラントの機器構成で示している。

【0005】 ガスタービン制御装置 11 の定格出力運転状態における機能確認試験を行う場合を例にとり説明する。まず、プラントシミュレータ 24 内の図示省略の起動スイッチを選択する。これにより、自動化運転監視装置 25 はガスタービン制御装置 11 に対して起動指令を出力し、ガスタービンが起動を始めることになる。

【0006】 すなわち、ガスタービン制御装置 11 は入口空気案内翼 1 を開閉制御する。入口空気案内翼 1 を介して取り入れられた空気は、空気圧縮機 2 にて高圧空気に圧縮される。その圧縮された吐出空気は空気流路 3 を通り燃焼器 4 に入り、燃料の燃焼用空気として使用される。燃焼器 4 は、ガスタービン軸を中心として環状に複数台設けられているが、ここでは便宜上、そのうち 1 台だけを図示している。

【0007】 一方、ガスタービン制御装置 11 は燃料圧力制御弁 5 にて燃料圧力制御を行い、燃料流量制御弁 6 にて燃料流量制御を行う。燃料圧力制御弁 5 により圧力制御された燃料は、その燃料配管の下流の燃料流量制御弁 6 を介して流量制御され、その燃料配管の先の燃料ノズル 7 から燃焼器 4 に送給される。そして、燃焼器 4 の器内で燃焼して高温高圧ガスとなる。

【0008】 燃料圧力制御弁 5 と燃料流量制御弁 6 との間の燃料配管には燃料流量制御弁 6 の 1 次側燃料圧力を検出する第 1 圧力検出器 18 が設けられている。燃焼器 4 の器内の高温高圧の燃焼ガスは、ガスタービン 8 に送給されてガスタービン軸 9 を回転させ、同軸に結合されている発電機 10 より発電機出力を得る。ガスタービン 8 から排出された排ガスは、煙突にぬけていくか、あるいは、コンバインドサイクル発電プラントの場合は、排熱回収ボイラの熱源として利用されたのち煙突に抜けていく。

【0009】 ガスタービン制御装置 11 は、軸端歯車 12 に近接して取り付けられた速度検出器 13 から得たガスタービン速度 N、空気圧縮機 2 の吐出空気流路に設け

られた吐出空気圧力検出器15から得る吐出空気圧力PCD、入口空気案内翼1から得る入口空気案内翼角度IF、燃焼器4の器内の火炎を検出する火炎検知器14から得る火炎検知信号FLM、燃料圧力制御弁5の弁開度検出器16から得る燃料圧力制御弁開度LP、燃料流量制御弁6の弁開度検出器17から得る燃料流量制御弁開度LF、第一圧力検出器18から得る燃料圧力PF、ガスタービン排ガス温度検出器19から得る排ガス温度TX、発電機出力検出器20から得る発電機出力MW等の各種信号を入力している。

【0010】ガスタービン制御装置11は、これら各種信号に基づいて、燃料圧力制御信号PREFを燃料圧力制御弁5に与えて燃料圧力を調節し、燃料流量制御信号FREFを燃料流量制御弁6に与えて燃料流量を調節する。また、ガスタービン制御装置11は、点火器21Aに着火指令FLXを与えて燃料ノズル7から噴射された燃料を着火させて燃焼器4の器内に高温高压の燃焼ガスを発生させる。また、ガスタービン制御装置11は、入口空気案内翼制御信号IREFを入口空気案内翼1に与えて、空気圧縮機2の入口空気流量を調節している。

【0011】図12はガスタービン制御装置11のブロック構成図である。ガスタービン制御装置11は、燃料圧力制御部47と燃料流量制御部48とを有している。

【0012】燃料圧力制御部47は、燃料圧力PFが燃料圧力設定値PRになるように燃料圧力制御弁5を調節するものである。関数発生器26は、ガスタービン速度Nの関数としての燃料圧力設定値PRを出力するものであり、減算器27にて燃料圧力PFと燃料圧力設定値PRとの燃料圧力制御偏差PEを演算する。そして、比例積分制御器28は燃料圧力制御偏差PEにより燃料圧力制御弁開度指令PRFを演算し、減算器29にて燃料圧力制御弁開度指令PRFと燃料圧力制御弁開度LPとの開度制御偏差LPEが演算される。そして、その開度制御偏差LPEに応じた制御信号PREFが燃料圧力制御弁5に出力される。このようにして燃料圧力制御弁5が開き、燃料圧力PFは燃料圧力設定値PRに制御される。

【0013】一方、燃料流量制御部48は、燃料流量が目標の燃料流量になるように燃料流量制御弁6を調節するものであり、起動制御部22A、速度負荷制御部23A、排ガス温度制御部24Aを有しており、燃料流量制御信号選択回路25Aおよび減算器33を介して燃料流量制御弁6に制御信号FREFを与えるようになっている。

【0014】起動制御部22Aは、ガスタービン8の起動時に起動制御信号SRFを与えて燃料流量を調節し、ガスタービン速度Nを定格速度まで昇速するものである。

【0015】起動制御部22では、着火指令によりスイッチ30が閉路し、信号発生器31の着火開度設定値が

スイッチ30を介して変化率制限器32に送られ、着火開度設定値がそのまま変化率制限器32を通過し起動制御信号SRFとなる。

【0016】そして、火炎検知器14により火炎が検知されると、ガスタービン暖機指令によりスイッチ34が閉路すると共にスイッチ30が開路し、信号発生器35の暖機開度設定値がスイッチ34を介して変化率制限器32に送られる。このときも暖機開度設定がそのまま変化率制限器32を通過し起動制御信号SRFとなる。

【0017】ガスタービン8の暖機が完了すると、スイッチ36が閉路すると共にスイッチ34が開路し、信号発生器37の起動上限設定値がスイッチ36を介して変化率制限器32に送られる。このときは、変化率制限器32は所定変化率で起動制御信号SRFを起動上限設定値まで増加させていき、ガスタービン8を定格速度に向けて速度上昇させる。

【0018】また、速度負荷制御部23Aはガスタービン速度Nと発電機出力MWを制御するものである。発電機出力MWと負荷指令設定器41に設定された負荷（発電機出力）指令MWDとの偏差MWEは、減算器42にて演算される。この偏差MWEは、上下制限器43を介して速度負荷設定器38に与えられ速度負荷設定値NRが演算される。そして、この速度負荷設定値NRとガスタービン速度Nとの制御偏差NEが減算器39で求められ、この制御偏差NEを比例制御器40に通して速度負荷制御信号NRFを得る。この速度負荷制御信号NRFは燃料流量制御信号選択回路25Aに出力される。

【0019】また、排ガス温度制御部24Aは、ガスタービン排ガス温度TXを所定上限値に制御するものである。関数発生器44は、空気圧縮機吐出空気圧力PCDの関数としての排ガス温度上限値TRを出力し、減算器45にて排ガス温度TXと排ガス温度上限値TRとの制御偏差TEを演算する。減算器45で演算された制御偏差TEは比例積分制御器46を介して排ガス温度制御信号TRFを燃料流量制御信号選択回路25Aに出力する。

【0020】燃料流量制御信号選択回路25Aは、起動制御部22Aが与える起動制御信号SRFと、速度負荷制御部23Aが与える速度負荷制御信号NRFと、排ガス温度制御部24Aが与える排ガス温度制御信号TRFとのうち、小さい方を選択し燃料流量制御弁開度指令FRFとして減算器33に出力する。減算器33では、燃料流量制御弁開度LFと燃料流量制御弁開度指令FRFとの偏差LFEに基づき燃料流量制御弁6に制御信号FREFを与える。

【0021】ここで、ガスタービン8の起動にあたっては、サイリスタ起動装置用遮断器22が投入されてサイリスタ起動装置21により、発電機10を電動機として駆動しガスタービン軸9に起動トルクを与えガスタービン8を回転させる。

【0022】そして、ガスタービン8をバージ速度で回転させることにより、燃焼器4より下流の燃焼ガス流路の残留燃料をバージしたのち、所定のガスタービン速度まで速度降下させる。所定のガスタービン速度にて着火操作に入る時点から燃料供給が開始される。その時点までは燃料圧力制御弁5と燃料流量制御弁6は全閉している。

【0023】ガスタービン速度Nがサイリスタ起動装置21により着火速度に達すると、まず燃料圧力制御部47では、ガスタービン速度Nの関数として関数発生器26により得られた燃料圧力設定値PRに燃料圧力PFを制御しようとする。関数発生器26の特性を図13に示す。ガスタービン速度Nの上昇に従い燃料圧力設定値PRが上昇する特性である。

【0024】そして、燃料圧力制御偏差PEが減算器27で演算され、制御偏差PEを入力として、比例積分制御器28は燃料圧力制御弁開度指令PRFを与える。開度指令PRFと燃料圧力制御弁開度LPとの開度制御偏差LPEは減算器29により演算され、開度制御偏差LPEに応じた制御信号PREFが燃料圧力制御弁5を動作させる。このようにして燃料圧力制御弁5が開き、燃料圧力PFは燃料圧力設定値PRに制御される。

【0025】この制御動作の開始は、着火速度到達のタイミングで発せられる着火指令により行われるが、起動制御部22では同じ着火指令によりスイッチ30が閉路し、信号発生器31の着火開度設定値がスイッチ30を介して変化率制限器32に送られる。このスイッチ30が閉路したときは、着火開度設定がそのまま変化率制限器32を通過し起動制御信号SRFとなる。この時点では速度負荷制御信号NRFおよび排ガス温度制御信号TRFよりも起動制御信号SRFの方が小さいので燃料流量制御信号選択回路25Aで選択され、その結果、燃料流量制御弁開度指令FRFが着火開度設定となる。減算器33により開度指令FRFと燃料流量制御弁開度LFの開度制御偏差LFEが演算され、開度制御偏差LFEに応じた制御信号FREFが燃料流量制御弁6を動作させる。このようにして、燃料流量制御弁6の開度LFが着火開度設定に制御される。

【0026】また同時に、同じ着火指令により、点火器21Aに火花を発生させると燃焼器4内で燃焼が開始する。そして火炎検知器14により火炎が検知されると、燃焼の安定化を図るため数秒の時間経過後に、起動制御部22のスイッチ34がガスタービン暖機指令により閉路すると共にスイッチ30が開路し、信号発生器35の暖機開度設定値がスイッチ34を介して変化率制限器32に送られる。このときも暖機開度設定がそのまま変化率制限器32を通過し起動制御信号SRFとなる。

【0027】このようにして、起動制御信号SRFは、火炎検知とともに、大きな着火開度設定値から小さな暖機開度設定値に切り換わる。そして着火時と同様にして

燃料流量制御弁開度指令FRFが暖機開度設定値となり、燃料流量制御弁開度LFを暖機開度に制御する。

【0028】所定時間の間、燃料流量制御弁開度LFを暖機開度設定値に保持してガスタービン8を暖機する。暖機が完了すると、起動制御部22のスイッチ36が開路すると共にスイッチ34が開路し、信号発生器37の起動上限設定値がスイッチ36を介して変化率制限器32に送られる。この時は、変化率制限器32は所定変化率で起動制御信号SRFを起動上限設定値まで増加させていき、ガスタービンを定格速度に向けて速度上昇させる。

【0029】この間の起動制御信号SRFの変化を図14に示す。時刻t1で着火指令により着火開度設定値となる。時刻t2で火炎が検知されると燃焼安定化のため数秒経過後、暖機開度設定値まで燃料流量が絞られる。時刻t3でガスタービン暖機が完了すると所定変化率で起動制御信号SRFは起動上限設定値まで増加していく。

【0030】この間の燃料流量制御弁の1次側燃料圧力PFは、図13で示されるように、ガスタービン速度Nの上昇と共に燃料圧力が上昇するように制御されている。一方、燃焼器4に空気圧縮機2より送給される燃焼用空気の流量調節は入口空気案内翼1により行われている。

【0031】図15は入口空気案内翼制御部のブロック構成図である。この入口空気案内翼制御部もガスタービン制御装置11に設けられている。入口空気案内翼制御部は燃焼室4での燃焼用空気流量を制御するものである。

【0032】関数発生器51はガスタービン速度Nの関数としての入口空気案内翼角度設定値ISRを低値選択器55に出力する。一方、関数発生器52は空気圧縮機吐出空気圧力PCDの関数としての入口案内翼温度設定値ITRを減算器53に出力し、減算器53により、排ガス温度TXと入口案内翼温度設定値ITRとの制御偏差ITEを演算する。比例積分制御器54は制御偏差ITEに基づいてIGV排ガス温度制御指令ITERを演算し低値選択器55に出力する。

【0033】低値選択器55は、入口空気案内翼角度設定値ISRとIGV排ガス温度制御指令ITERとのうち小さい方を選択して減算器56に出力する。減算器56では入口空気案内翼角度IFと低値選択器55の出力との偏差を演算し、入口空気案内翼制御信号IREFとして出力する。

【0034】すなわち、ガスタービン昇速中はガスタービン速度Nの関数として関数発生器51により得られた入口空気案内翼角度設定値ISRにより速度上昇に応じて入口空気案内翼角度指令IREFを増加させる。これにより、燃焼用空気流量を増加させていく。このようにして、燃料と空気流量とが増加するに従い、空気圧縮機

吐出空気圧力PCDおよび燃焼器4の器内圧力も上昇していき、ガスタービン速度Nが上昇し、やがてガスタービン定格速度の近くに達する。

【0035】図12における速度負荷制御部23Aの速度負荷設定器38には、ガスタービン昇速中はガスタービン定格速度制御のための初期値が設定されている。ガスタービン速度Nが上昇するに従い、減算器39で得られる速度負荷設定値NRとガスタービン速度Nとの制御偏差NEが小さくなっていく。この制御偏差NEを比例制御器40に通して得られる信号が速度負荷制御信号NRFとなる。

【0036】この速度負荷制御信号NRFは、ガスタービン定格速度の近くで起動制御信号SRFより小さくなるので、燃料流量制御信号選択開路25Aの選択する燃料流量制御信号FRFは、起動制御信号SRFから速度負荷制御信号NRFに切り替わる。こうして、ガスタービン速度Nは速度負荷制御信号NRFにより定格速度に制御される。そして、速やかに発電機10は並列用遮断器23により電力系統に併入され、以降、ガスタービン速度Nは系統周波数に同期するようになる。

【0037】次に、図12における速度負荷制御部23Aの負荷指令設定器41の負荷（発電機出力）指令MWDが外部の装置の増加操作により増加していくと、減算器42の与える負荷指令MWDと負荷（発電機出力）MWとの偏差MWEが正の極性となり、上下制限器43を介して速度負荷設定器38に、この正の偏差信号が与えられる。速度負荷設定器38は積分器として動作するので、この正の入力信号に応じて速度負荷設定値NRが上昇する。

【0038】ガスタービン速度Nは系統周波数に等しいので、速度負荷設定値NRの上昇に従い、速度負荷制御信号NRFおよび燃料流量制御信号FRFが増加し、燃焼器4に供給される燃料流量が増加する。燃料流量が増加すると、ガスタービン排ガス温度TXが上昇する。排ガス温度TXが上昇すると、図15に示した入口空気案内翼制御部により空気圧縮機吐出空気圧力PCDの関数として、関数発生器52で得られた入口案内翼温度設定値LTRよりも排ガス温度TXが大きくなり減算器53で演算された制御偏差ITEが正となり比例積分制御器54の値、すなわちIGV排ガス温度制御指令ITERが増加し、入口空気案内翼角度指令IREFは入口空気案内翼を更に開いていく方向に制御して、空気流量を増加させて排ガス温度を制御する。このようにして、燃料流量、空気流量が増加すると、空気圧縮機吐出空気圧力PCD、燃焼器器内圧力、燃焼器器内燃焼ガス温度、負荷MWが増加する。

【0039】ところで、排ガス温度制御部24Aは、空気圧縮機吐出空気圧力PCDの関数として、関数発生器44により与えられる排ガス温度上限値TRに排ガス温度TXを制御するものである。発電機出力MWをいっ

いまで高くしていくと入口空気案内翼角度は上限となり、やがて排ガス温度TXは排ガス温度上限値TRに達するので、減算器45で演算された制御偏差TEが負となり比例積分制御器46の値すなわち排ガス温度制御信号TRFが減少し燃料流量制御弁開度指令FRFが速度負荷制御信号NRFから排ガス温度制御信号TRFに切換る。関数発生器44の特性を図16に示す。燃料流量制御弁開度指令FRFが排ガス温度制御信号TRFにて制御されるとガスタービンは定格出力運転となり起動が完了する。

【0040】以上に述べたように、ガスタービン制御装置11とプラントシミュレータ24とは、起動過程において、互いの状態量、制御信号をリアルタイムで相互に取合いながら定格出力の運転状態に達する。

【0041】この定格出力運転状態になった後に、初めて本来の目的であるガスタービン制御装置11の定格出力運転状態における機能確認試験を行うことができる。例えば、定格出力運転状態での失火トリップ試験は、ガスタービン運転中に火災検知器14から得る火災検知信号FLMがOFF（つまり失火状態）した場合、燃焼不安定により燃料ガスがガスタービン8内に流入し爆発の恐れがあるためにガスタービンをトリップさせるものである。

【0042】定格出力運転状態ではプラントシミュレータ24内にある火災検知器14から得る火災検知信号FLMは火災検知状態（ON）であるが、この信号を試験員が意図的に失火状態（OFF）に操作することで、ガスタービン制御装置11は失火状態を検出してプラントシミュレータ24に対してガスタービントリップ信号を出力し、プラントはトリップ状態となる。

【0043】次に、再度、定格出力運転状態における制御保護機能の確認試験を行う場合は、再度、ガスタービンに対して起動操作を行い、前述の一連の起動状態を経てガスタービンは定格出力状態に達することになる。

【0044】また、プラントシミュレータ24は、ガスタービン制御装置11を発電所へ設置した後の現地調整試験においても使用されている。この場合、前述のようなシミュレーション試験の他に、ガスタービン制御装置11の操作端である弁だけは実機のものを使用する弁実機使用シミュレーション試験が行われることがある。弁実機使用シミュレーション試験においては、燃料圧力制御弁5、燃料流量制御弁6、入口空気案内翼1は実機が使用されるため、タービン制御装置11では、プラントシミュレータ24で模擬している燃料圧力制御弁5、燃料流量制御弁6、入口空気案内翼1の開度信号を切り離し、実弁開度信号を入力するための信号取合い変更作業を行い、弁実機使用シミュレーション試験を行うことになる。

【0045】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような

従来のプラントシミュレータ24によるガスタービン制御装置11の試験では、ガスタービン8を定格出力まで起動させるのに実機の起動時間と同じだけの時間を要することになる。従って、定格出力状態において何パターンもあるガスタービントリップ機能試験を行う場合には、一度トリップさせて再度起動させ定格出力まで立上げて、またトリップ試験を行わなければならない。このため、試験に多大な時間を要している。

【0046】ガスタービン制御装置11はガバナ機能を初めとしてガスタービンの主要な制御機能を全て含んでいる。ガスタービン制御装置11は、ガスタービンプラントの主制御部であり、制御保護機能が正常に動作しない場合、ガスタービン本体が損傷し焼損するし、最悪の場合には、燃料ガスの爆発による大事故に至る可能性がある。よって制御保護機能の検証はシミュレーション試験で全点実施する必要がある。

【0047】この制御保護機能の検証試験項目が数多くあり、プラントシミュレータ24を用いて機能確認試験を行っているが、プラントの立上げに実機と同等の時間を要しているため機能確認試験の消化に多大な時間と労力が必要であった。

【0048】また、現地での弁実機使用シミュレーション試験を行うために、ガスタービン制御装置11で使用する弁開度信号をプラントシミュレータ24から実弁の信号に切替える作業にも多大な時間と労力が必要であった。

【0049】本発明の目的は、ガスタービンプラントの運転状態を容易に所望の運転状態にすることができ、また弁実機とシミュレーションモデルとを容易に切替えることができるプラント制御装置の試験装置を提供することにある。

【0050】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、プラントの起動停止を行うプラント制御装置からの制御信号に基づいてプラントの状態量をプラントシミュレータで模擬し、前記プラント制御装置のシミュレーション試験を行うプラント制御装置の試験装置において、前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの制御状態量や試験項目を格納するデータ格納手段と、前記データ格納手段に記憶された試験項目を選択する試験項目選択手段と、前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの運転状態が前記試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態となるように制御状態量を設定する状態設定手段とを備えたことを特徴とする。

【0051】請求項1の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、プラント制御装置およびプラントシミュレータの制御状態量や試験項目をデータ格納手段に格納する。試験項目選択手段は、プラント制御装置の試験を行うにあたりデータ格納手段に記憶された試験

項目を選択する。状態設定手段は、試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態となるように、プラント制御装置およびプラントシミュレータに制御状態量を設定する。これにより、試験項目の運転状態を再現する。

【0052】請求項2の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項1の発明において、前記状態設定手段は、前記試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態とした後に、選択された試験項目を行うための操作信号を前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータに出力することを特徴とする。

【0053】請求項2の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項1の発明の作用に加え、試験項目選択手段で選択された試験項目の運転状態となった後に、状態設定手段は、選択された試験項目を行うための操作信号をプラント制御装置およびプラントシミュレータに出力する。

【0054】請求項3の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項1または請求項2の発明において、前記プラント制御装置および前記プラントシミュレータの運転状態の進行に伴って、その運転状態で必要とされる試験項目を表示する表示手段を備えたことを特徴とする。

【0055】請求項3の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項1または請求項2の発明の作用に加え、表示手段には、プラント制御装置およびプラントシミュレータの運転状態の進行に伴って、その運転状態で必要とされる試験項目が表示される。

【0056】請求項4の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項1乃至請求項3のいずれかの発明において、前記プラントシミュレータで模擬しているプラント構成機器の模擬機能を実機と切替える切替手段を備えたことを特徴とする。

【0057】請求項4の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項1乃至請求項3のいずれかの発明の作用に加え、切替手段により、プラントシミュレータで模擬しているプラント構成機器の模擬機能を実機と切替える。

【0058】請求項5の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項1乃至請求項4のいずれかの発明において、前記プラント制御装置の操作指令に代えて、実機に操作信号を出力する操作指令出力手段を備えたことを特徴とする。

【0059】請求項5の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項1乃至請求項4のいずれかの発明の作用に加え、プラント制御装置からの操作指令に代えて、操作指令出力手段から実機に操作信号を出力する。

【0060】請求項6の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項5の発明において、実機の動作状態を予め設定された判定基準と比較し前記プラント制御

装置の操作指令の良否を判定する比較判定手段を備えたことを特徴とする。

【0061】請求項6の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項5の発明の作用に加え、比較判定手段により、実機の動作状態を予め設定された判定基準と比較し、プラント制御装置の操作指令の良否を判定する。これにより、プラント制御装置からの操作指令の健全性を確認する。

【0062】請求項7の発明に係わるプラント制御装置の試験装置は、請求項6の発明において、前記比較判定手段で否と判定された場合は実機の制御設定値をオートチューニングする修正手段を備えたことを特徴とする。

【0063】請求項7の発明に係わるプラント制御装置の試験装置においては、請求項6の発明の作用に加え、比較判定手段で否と判定された場合は、修正手段により実機の制御設定値をオートチューニングする。

【0064】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置のブロック構成図である。

【0065】試験装置60は、ガスタービン制御装置11とプラントシミュレータ24の運転状態を任意の運転状態に再現させるものである。この試験装置60はプラントシミュレータ24に内蔵しても良い。

【0066】データ格納手段57は、プラントシミュレータ24で模擬された制御状態量やガスタービン制御装置11の制御状態量を時系列的に保存し、またガスタービン制御装置11の試験項目を予め格納している。また、試験項目選択手段58は、ガスタービン制御装置11の試験を行う際に、その試験項目を選択するものであり、データ格納手段57に記憶された試験項目を選択する。状態設定手段59は、試験項目選択手段58で選択された試験項目の運転状態となるように、ガスタービン制御装置11およびプラントシミュレータ24に対し、制御状態量を設定する。そして、ガスタービン制御装置11およびプラントシミュレータ24の運転状態が試験項目選択手段58で選択された試験項目の運転状態となった後に、状態設定手段59は、選択された試験項目を行うための操作信号をガスタービン制御装置11およびプラントシミュレータ24に出力する。

【0067】また、表示手段61には、ガスタービン制御装置11およびプラントシミュレータ24の運転状態の進行に伴って、その運転状態で必要とされる試験項目が順次表示されるようになっている。

【0068】以下、ガスタービン8を定格負荷の運転状態に即時に再現させる場合を例にとり説明する。図2は、その場合の状態設定手段59の一例を示すブロック構成図である。状態設定手段59は、積分器トラッキング回路65、変化率制限器通過回路66、および自己保持ロジック初期設定回路67を有している。

【0069】積分器トラッキング回路65は、積分器49が持っている信号量を定格負荷での状態量S1にトラッキングさせるものである。すなわち、制御状態量を定格負荷の状態に即時に再現させるためには、ガスタービン制御装置11内部にて積分器49が持っている信号量を定格負荷での状態量S1にトラッキングさせる必要がある。ガスタービン制御装置11が内部で持っている積分器は、図12の燃料圧力制御部47の燃料圧力制御弁開度指令PRFを算出する比例積分器28と、速度負荷制御部23の速度負荷設定器38、負荷指令設定器41と排ガス温度制御信号TRFを算出する比例積分制御器46と図15に示したIGV制御回路のIGV排ガス温度制御指令ITERを算出する比例積分器54等である。これら積分器の回路に積分器トラッキング回路65を設ける。

【0070】試験装置60の試験項目選択手段58よりガスタービン定格出力運転状態の選択信号が入力されると、接点が動作し積分器49からの信号に代えて設定器50の定格運転状態での状態量S1が選択され、状態設定手段59は積分器の出力を各制御部の定格出力運転時の状態量にトラッキングさせる。

【0071】また、同様にガスタービン制御装置11内部の変化率制限器の制限機能を通過させる必要がある。ガスタービン制御装置11の内部で持っている変化率制限器は、図12の起動制御部22の起動制御信号SRFを算出する変化率制限器32があるので、変化率制限器通過回路66を設ける。ガスタービン定格出力運転状態の選択信号により接点を動作させ変化率制限器の入力信号を通過させる。

【0072】また、ガスタービン制御装置11の内部の自己保持ロジックについても自己保持ロジック初期設定回路67を設ける。これにより、ガスタービン定格出力運転状態の選択信号で接点を動作させ、セットすべき自己保持ロジックは初期設定信号発生器71からON信号（自己保持回路初期設定信号S2）が出力されて、OR回路68、AND回路69、NOT回路70からなる自己保持回路が形成される。

【0073】また、図示省略のプラントシミュレータ24の内部の積分器、変化率制限器、自己保持ロジックについても、ガスタービン制御装置11の場合と同様に積分器トラッキング回路65、変化率制限器通過回路66、自己保持ロジック初期設定回路67を設ける。

【0074】従って、ガスタービン制御装置11の機能確認試験において、必要とされるプラント運転状態へ即時にできるため機能確認試験を短縮できる。また、試験時間が短縮できることにより、プラントの定検時やガスタービン制御装置11のソフトウェア変更時にプラントシミュレータを接続して機能確認が行えるので、定検後にソフトウェア変更後のプラントの立上げが確実に行える。

【0075】図3は、データ格納手段57の一例を示すブロック構成図である。試験装置60のデータ格納手段57には、ガスタービン制御装置11のそれぞれの積分器出力信号を格納する積分器出力信号格納テーブル82および自己保持回路出力信号格納テーブル83が設けられている。

【0076】データ収集開始指令によりスイッチ80がONしたとき、その時のガスタービン制御装置11内の積分器出力信号72A、72B、72C～72nをデータ格納手段57の積分器出力信号格納テーブル82へ格納する。また、自己保持回路出力信号74A、74B、74C、74nは自己保持回路出力信号格納テーブル83へ格納する。

【0077】次に、運転状態再現スイッチ81がONするとデータ格納手段57内の積分器出力信号格納テーブル82のデータがガスタービン制御装置11の積分器トラッキング信号S1として設定器50に自動的に設定される。また、自己保持回路出力信号格納テーブル83のデータは、自己保持回路初期設定信号S2として初期設定信号発生器71に自動的に設定される。

【0078】図示は省略するが、プラントシミュレータ24の積分器、自己保持回路のデータも、同様にしてデータ収集開始スイッチ80によりデータ格納手段57へ格納され、データ再現スイッチ81によりプラントシミュレータ24へ出力される。

【0079】従って、ガスタービン制御装置の機能確認試験において、必要とされる運転状態を記録し、繰り返し再現できるため、同一運転状態における何種類かの機能確認試験が短縮できる。

【0080】図4は、データ格納手段57の他の一例を示す説明図である。データ格納手段57には、積分器出力信号格納テーブル82および自己保持回路出力信号格納テーブル83に加え、試験項目テーブル84および操作信号格納テーブル85が設けられている。試験項目テーブル84は、試験項目84A～84Nを有し、この試験項目84A～84Nに対応してガスタービン8の状態量を再現するためのガスタービン制御装置11の積分器出力信号格納テーブル82A～82N、および自己保持回路出力信号格納テーブル83A～83Nが設けられている。また、試験項目84A～84Nに対応するプラントシミュレータ24に対する操作信号格納テーブル85A～85Nが設けられている。

【0081】いま、試験項目選択手段58で試験項目84Aが選択されたとすると、データ格納手段57の試験項目テーブル84で試験項目84Aのプラント運転状態に相当するガスタービン制御装置11の積分器出力信号格納テーブル82Aと自己保持回路出力信号格納テーブル83Aのデータを自動的に取り出して、ガスタービン制御装置11の積分器トラッキング信号S1と自己保持回路初期設定信号S2を自動的に設定する。同様にし

て、プラントシミュレータ24の積分器、自己保持回路のデータも試験項目84Aに相当するデータがプラントシミュレータ24へ出力される。これにより、ガスタービン制御装置11とプラントシミュレータ24が即時に試験項目84Aに相当する運転状態となる。また、試験項目84Aがガスタービン火災喪失トリップの試験項目であるとする、操作信号格納テーブル85Aに基づき火災喪失トリップ指令が出力される。

【0082】図5は、ガスタービン火災喪失トリップの試験項目である場合の操作指令の出力の説明図である。プラントシミュレータ24には、火災検知信号切替え回路103が設けられており、定格出力運転状態ではプラントシミュレータ24の火災検知器モデル101の出力S3はON（火災検知状態）であり、ガスタービン制御装置11の火災喪失トリップ回路102の出力S5はOFF（運転を継続）となる。

【0083】次に、試験項目84Aの火災喪失トリップに必要なプラントシミュレータ24への操作信号を操作信号格納テーブル85Aより取り出してタービンシミュレータ24の火災検知信号切替え回路103に接点出力する（S85A）。火災検知信号切替え回路103では火災喪失トリップ試験模擬信号S85Aにより火災検知信号S3を火災喪失信号S4に切替える。

【0084】これにより、ガスタービン制御装置11の火災喪失トリップ回路102はガスタービン運転中に火災喪失したことを検出して火災喪失トリップ信号S5をプラントシミュレータ24へ出力する。そして、ガスタービン8がトリップすることで火災喪失保護機能の健全性を確認する。

【0085】従って、ガスタービン制御装置の機能確認試験において、試験項目を選択するだけで選択された試験項目に必要な運転状態に自動でしかも即時に行えるため機能確認試験が確実に短時間でできる。また、試験を行うための操作信号を自動で出力できるため、機能確認試験が確実にしかも短時間でできる。

【0086】ここで、試験装置60の表示手段61には、プラントの起動進行に伴い、そのプラント状態において必要とされる試験項目が表示される。図6は、試験項目を自動表示する動作内容を示すフローチャートである。

【0087】まず、ガスタービンが起動されると、ガスタービンの着火がなされたか否かを判定し（S1）、ガスタービン着火がなされていない場合には、ガスタービン起動から着火までに必要な試験項目86A～86Nを、起動から着火までの試験項目表示テーブル86に登録する。

【0088】次に、ガスタービンの着火がなされた場合には、無負荷定格回転数（FSNL）到達か否かを判定し（S2）、無負荷定格回転数（FSNL）到達でない場合には、ガスタービン着火から無負荷定格回転数（F

SNL) 到達までに必要な試験項目を、着火からFSNLまでの試験項目表示テーブル85に登録する。

【0089】以下同様に、ガスタービンの回転数が無負荷定格回転数(FSNL)到達した場合には、系統に並列したか否かを判定し(S3)、並列されていない場合には、無負荷定格回転数(FSNL)から並列までに必要な試験項目を、FSNLから並列までの試験項目表示テーブル88に登録する。そして、並列がなされると、定格出力運転が否かを判定し(S4)、定格出力運転でない場合には、並列から定格出力運転までに必要な試験項目を、並列から定格出力運転までの試験項目表示テーブル89に登録する。また、定格出力運転となった場合には、定格出力運転において必要な試験項目を定格出力運転の試験項目表示テーブル90に登録する。

【0090】試験員は、表示手段61に表示された試験項目を試験項目選択手段58から選択することになる。これにより、ガスタービンの運転状態における試験項目を適切に選択することができ、試験項目に対応付けられた操作信号格納テーブル85の内容を実行する。

【0091】このように、プラントの起動進行に従いそのプラント状態において必要とされる試験項目を表示手段61に表示するので、ガスタービン制御装置の機能確認試験において、試験実施項目の漏れが無くなりしかも効率的に行える。また、表示されたプラントの運転状況において必要とされる試験項目を選択することで、試験を行うための操作信号を自動で行えるため、機能確認試験が確実にしかも短時間で行える。

【0092】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。図7は本発明の第2の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図である。この第2の実施の形態は、図1に示した試験装置60に対し、プラントシミュレータで模擬しているプラント構成機器の模擬機能を実機と切替える切替手段60Aを追加して設けたものである。

【0093】図7において、ガスタービン制御装置11には、弁実機使用かプラントシミュレータ24で模擬した弁開度を使用するかの選択回路104が設けられている。そして、試験装置60の切替手段60Aにてこの選択回路104を切り替える。

【0094】ガスタービン制御装置11に設けられた選択回路104にて弁開度モデル使用中が選択されると、ガスタービン制御装置11はプラントシミュレータ24の弁開度モデル106からの弁開度モデル弁開度信号S6Bを弁開度信号S6として弁位置制御回路105に入力し、弁位置制御回路105から弁開度指令信号S7をプラントシミュレータ24の弁開度モデル106に出力する。

【0095】一方、ガスタービン制御装置11に設けられた選択回路104にて弁開度モデル使用中除外を選択すると、ガスタービン制御装置11は実弁開度信号S6

Aを弁開度信号S6として弁位置制御回路105に入力し、弁位置制御回路105から弁開度指令信号S7を実弁に対して出力する。

【0096】このように、必要とされるシミュレーション試験の内容に応じて、プラントシミュレータ24または弁実機へ切替えることができるので、現地試験における機能確認試験が確実にしかも短時間で行える。

【0097】すなわち、現地試験における弁実機シミュレーション試験が容易に短時間で実現できるとともに、実機の弁を実機プラント同様に動かすことができ、プラント運転におけるあらゆるパターンを試験できる。従って、弁駆動機構を含めた制御特性をシミュレーション試験の中で検証でき、通常起動や通常停止のみならず、負荷遮断発生時のような特殊運転における弁の急閉動作まで検証できる。

【0098】次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。図8は本発明の第3の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図である。この第3の実施の形態は、図1に示した試験装置60に対し、ガスタービン制御装置11の操作指令(弁開度指令信号S7)に代えて、実機に操作信号(S108)を出力する操作指令出力手段60Bを備えたものである。

【0099】図8において、ガスタービン制御装置11に弁開度模擬信号選択回路107が設けられ、試験装置60に操作指令出力手段60Bが設けられている。ガスタービン制御装置11の弁位置制御回路105からの弁開度指令信号S7を用いて実弁調整試験を行う場合には、弁開度模擬信号選択回路107にて弁開度指令信号S7を選択し、弁開度指令信号S107として減算器109に出力する。減算器109では、弁開度指令信号S107と弁開度信号S6Aとの偏差信号S109が演算され、乗算器110にて弁位置制御ゲイン分だけ乗算されて弁開度操作信号S110として実弁を駆動する。

【0100】一方、実弁調整中条件により弁開度模擬信号選択回路107にて、操作指令出力手段60Bからの弁開度指令模擬信号S108の信号を選択し、その弁開度指令模擬信号S108を弁開度指令信号S107として減算器109に出力する。減算器109にて演算された弁開度指令信号S107と弁開度信号S6Aとの偏差信号S109は、乗算器110にて弁位置制御ゲイン分だけ乗算されて弁開度操作信号S110として実弁を操作指令出力手段60Bで模擬した分だけ駆動することができる。従って、現地における弁調整試験において必要とされる弁開度へ任意に設定でき弁調整試験を容易に行うことができる。

【0101】次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。図9は本発明の第4の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図である。この第4の実施の形態は、図8に示した試験装置60に対し、実機の動作状態を予め設定された判定基準と比較しガスタービン制

御装置 11 の操作指令の良否を判定する比較判定手段 60C を備えたものである。

【0102】図 9 において、比較判定手段 60C の検出器 111 は、弁調整試験時に弁開度指令信号 S107 により実弁が開閉したときの弁開度信号 S6A に基づいて、オーバーシュートピーク値（またはアンダーシュートピーク値）を検出する。検出器 111 からのオーバーシュート量 S6C は減算器 109 に入力され、開度指令信号 S107 との偏差 S8 が演算される。そして、判定器 113 において、偏差 S8 の絶対値が、弁位置制御回路良否判定基準値設定器 112 に設定された判定基準値 S9 よりも小さければ弁位置制御回路を良と判定し、弁位置制御回路が必要とされる機能を満足していることを知らせる。

【0103】従って、試験装置 60 の比較判定手段 60C にて自動的に弁組合せ試験結果の判定が行えるため、現地試験における機能確認試験が確実にしかも短時間で入る。

【0104】次に、本発明の第 5 の実施の形態を説明する。図 10 は本発明の第 5 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図である。この第 5 の実施の形態は、図 9 に示した試験装置 60 に対し、比較判定手段 60C で否と判定された場合は実機の制御設定値をオートチューニングする修正手段 60D を設けたものである。

【0105】比較判定手段 60C により、弁位置制御回路のオーバーシュート量（アンダーシュート量）が判定基準値 S9 より大となり、弁位置制御回路が否と判定された場合には、オートチューニング回路 114 は乗算器 110 に設定された初期設定値（初期制御ゲイン）から 1 を引いた値を乗算器 110 に自動的に設定する。

【0106】そして、オートチューニング回路 114 で設定した変更後の制御ゲイン（P-1）を用いて、弁位置制御回路の試験を判定器 113 の判定が良となるまで自動的に何度も入る。

【0107】このように、比較判定した実機動作状態が否と判定された場合に実機の制御設定値をオートチューニングするので、試験員が計測した弁実開度信号を基にして弁位置制御回路のゲインを何度も設定する必要がなく弁調整試験が短時間でしかも確実に入る。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、プラント制御装置のシミュレーション試験において、プラントの制御状態を任意の状態にすることができるので、プラント制御装置の機能確認試験を短時間に入る。また、一部の弁実機を用いたシミュレーション試験において、弁実機とシミュレーションモデルのどちらを使用するか容易に切替えることができるので、より適切な試験を入る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置のブロック構成図。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置における状態設定手段の一例を示すブロック構成図。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置におけるデータ格納手段の一例を示すブロック構成図。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置におけるデータ格納手段の他の一例を示すブロック構成図。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置におけるガスタービン火炎喪失トリップの試験項目である場合の操作指令の出力の説明図。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置で試験項目を自動表示する動作内容を示すフローチャート。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図。

【図 9】本発明の第 4 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図。

【図 10】本発明の第 5 の実施の形態に係わるプラント制御装置の試験装置の説明図。

【図 11】プラントシミュレータを使用しプラント制御装置であるガスタービン制御装置の機能確認試験を行う場合の従来のシステム構成図。

【図 12】従来のガスタービン制御装置のブロック構成図。

【図 13】従来のガスタービン制御装置における燃料圧力設定値とガスタービン速度との特性を定めた関数発生器の特性図。

【図 14】従来のガスタービン制御装置における起動制御信号の変化を示す特性図。

【図 15】従来のガスタービン制御装置の入口案内翼制御部のブロック構成図。

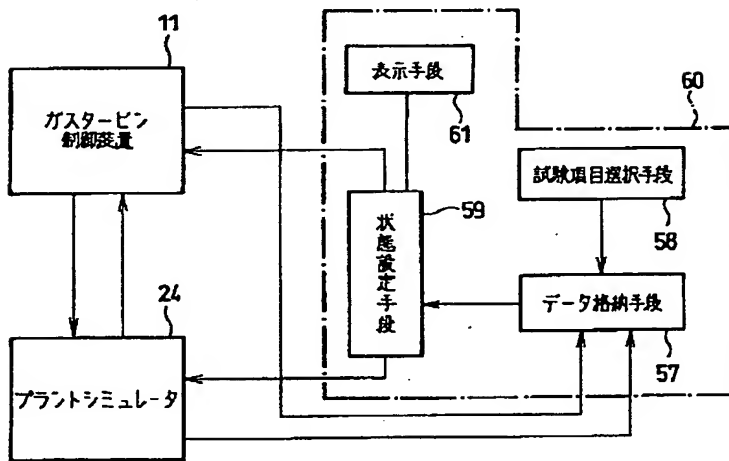
【図 16】従来のガスタービン制御装置における排ガス温度と空気圧縮機吐出圧力との特性を定めた関数発生器の特性図。

【符号の説明】

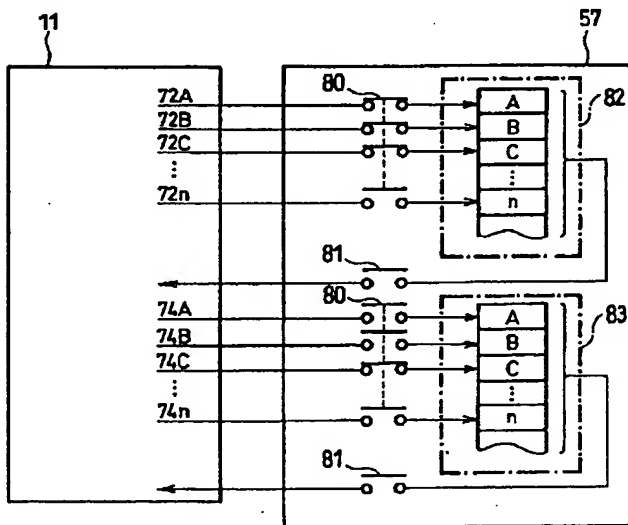
1…入口空気案内翼、2…空気圧縮機、3…空気流路、4…燃焼器、5…燃料圧力制御弁、6…燃料流量制御弁、7…燃料ノズル、8…ガスタービン、9…ガスタービン軸、10…発電機、11…ガスタービン制御装置、12…軸端歯車、13…速度検出器、14…火炎検知器、15…吐出空気圧力検出器、16、17…弁開度検出器、18…第 1 圧力検出器、19…ガスタービン排ガス温度検出器、20…発電機出力検出器、21…サイリスタ起動装置、21A…点火器、22…起動用遮断器、

23…並列用遮断器、24…プラントシミュレータ、25…自動化運転監視装置、25A…燃料流量制御信号選択回路、26…関数発生器、27、29、33、39、42、45、53、56…減算器、28、54…比例積分制御器、30、34、36…スイッチ、31、35、37…信号発生器、32…変化率制限器、38…速度負荷設定器、40…比例制御器、43…上下制限器、44、51、52…関数発生器、46…比例積分制御器、47…燃料圧力制御部、48…燃料流量制御部、49…積分器、50…設定器、55…低値選択器、57…データ格納手段、58…試験項目選択手段、59…状態設定手段、60…試験装置、60A…切替手段、60B…操作指令出力手段、60C…比較判定手段、65…積分器トラッキング回路、66…変化率制限器通過回路、67…自己保持ロジック初期設定回路、68…OR回路、69…AND回路、70…NOT回路、71…初期設定信号発生器、81…データ再現スイッチ、82…積分器出力信号格納テーブル、83…自己保持回路出力信号格納テーブル、84…試験項目テーブル、85…操作信号格納テーブル

【図1】

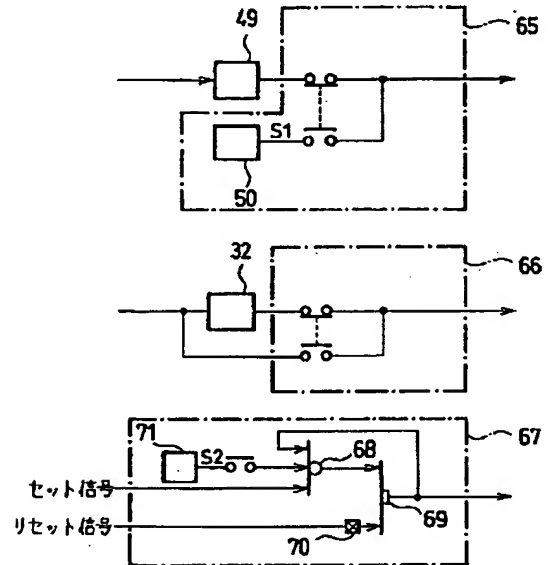


【図3】

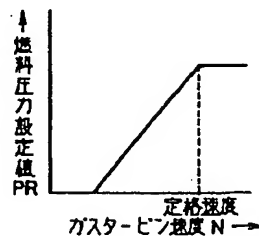


タ格納手段、58…試験項目選択手段、59…状態設定手段、60…試験装置、60A…切替手段、60B…操作指令出力手段、60C…比較判定手段、65…積分器トラッキング回路、66…変化率制限器通過回路、67…自己保持ロジック初期設定回路、68…OR回路、69…AND回路、70…NOT回路、71…初期設定信号発生器、81…データ再現スイッチ、82…積分器出力信号格納テーブル、83…自己保持回路出力信号格納テーブル、84…試験項目テーブル、85…操作信号格納テーブル

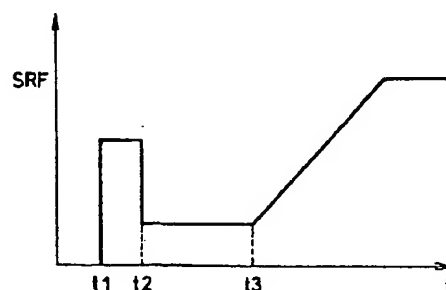
【図2】



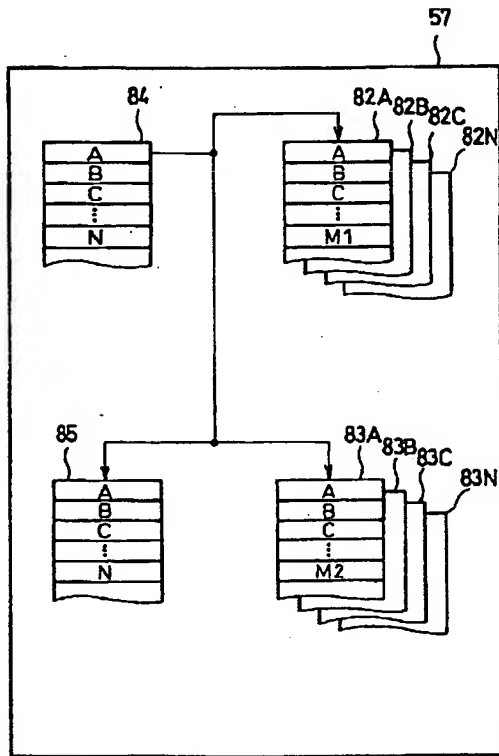
【図13】



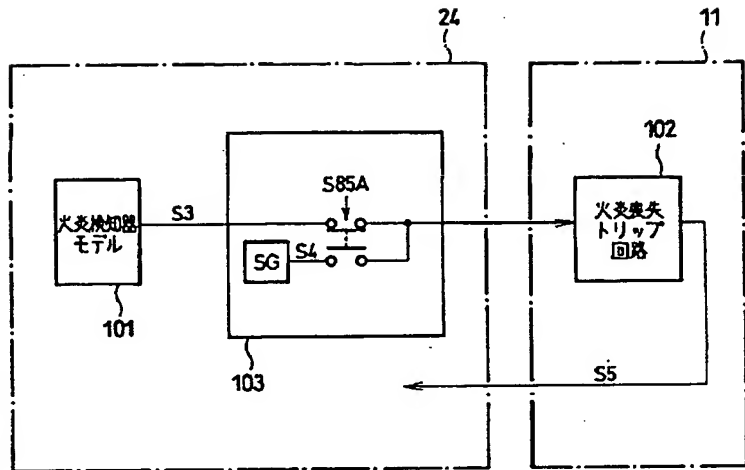
【図14】



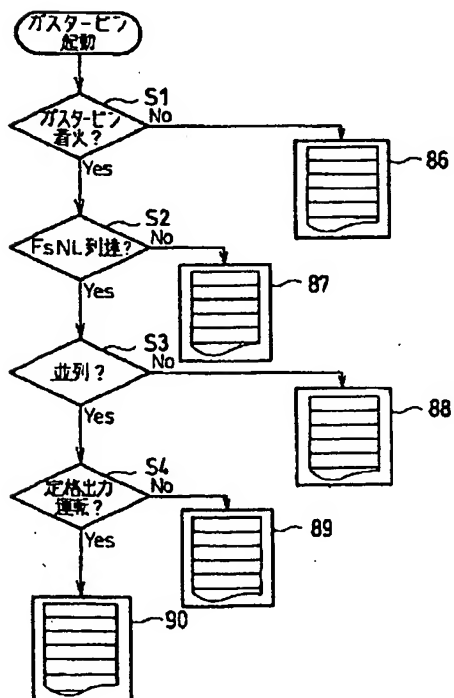
【図4】



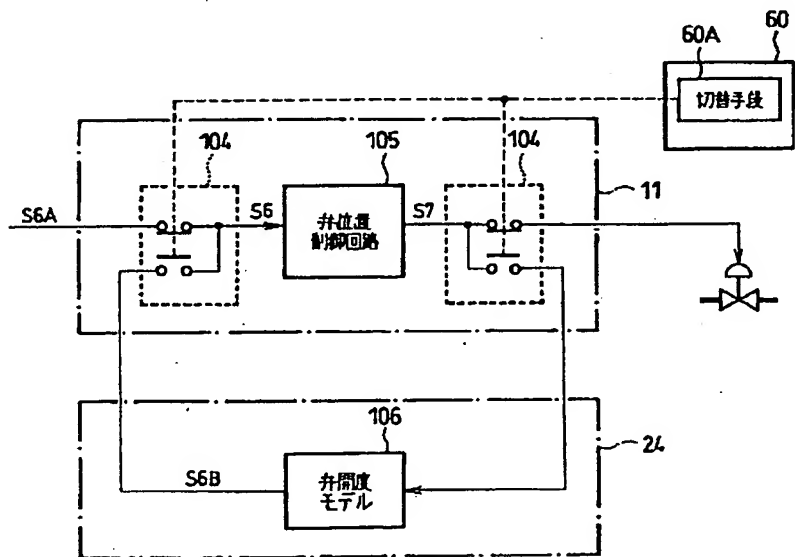
【図5】



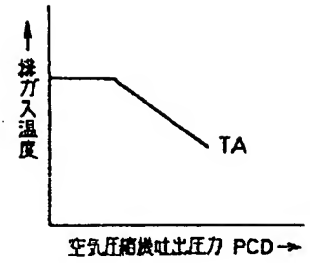
【図6】



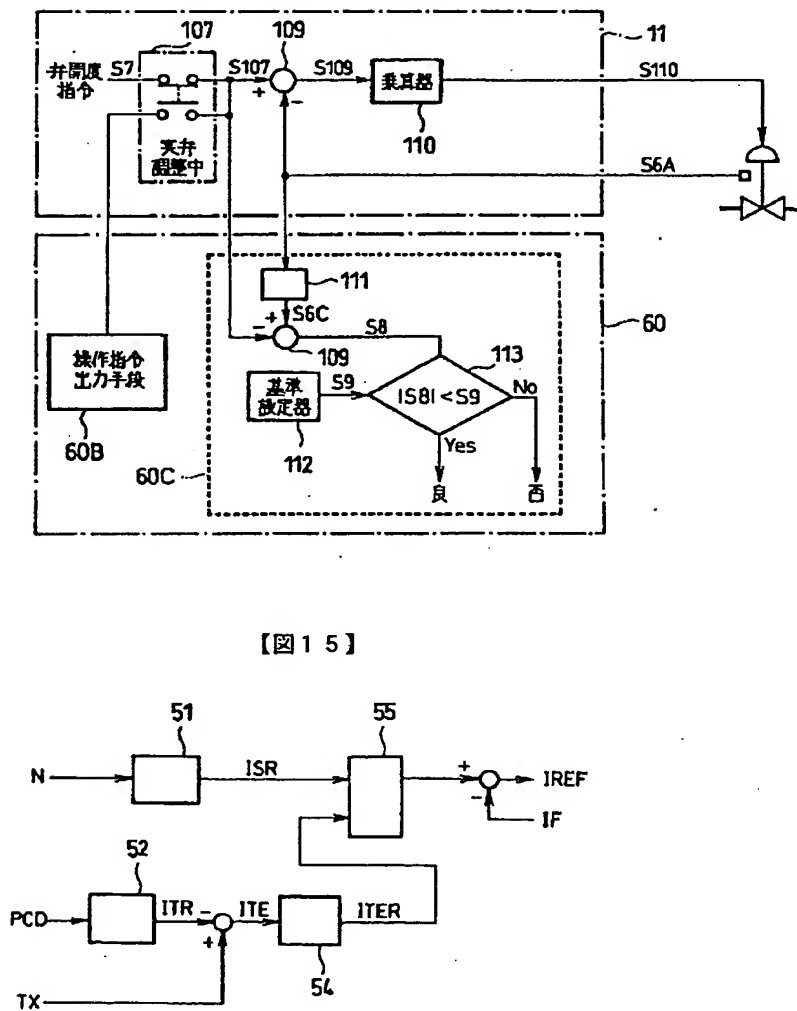
【図7】



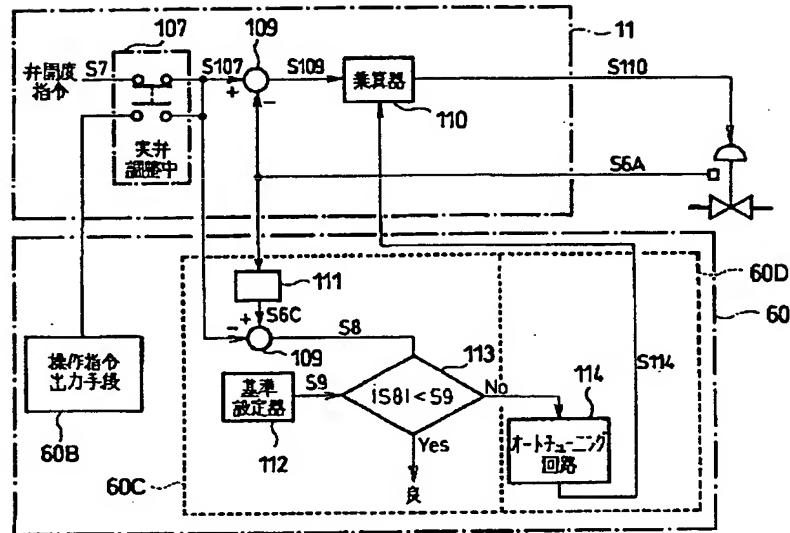
【圖 16】



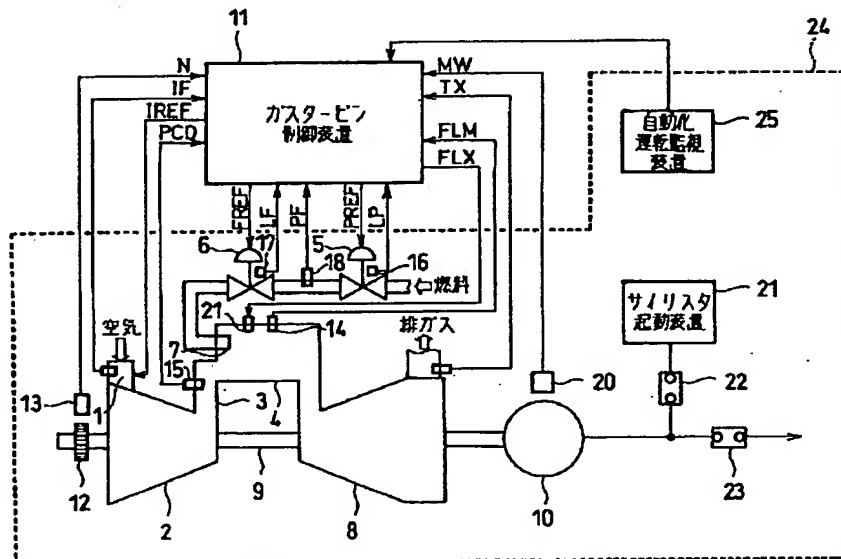
【圖 1 5】



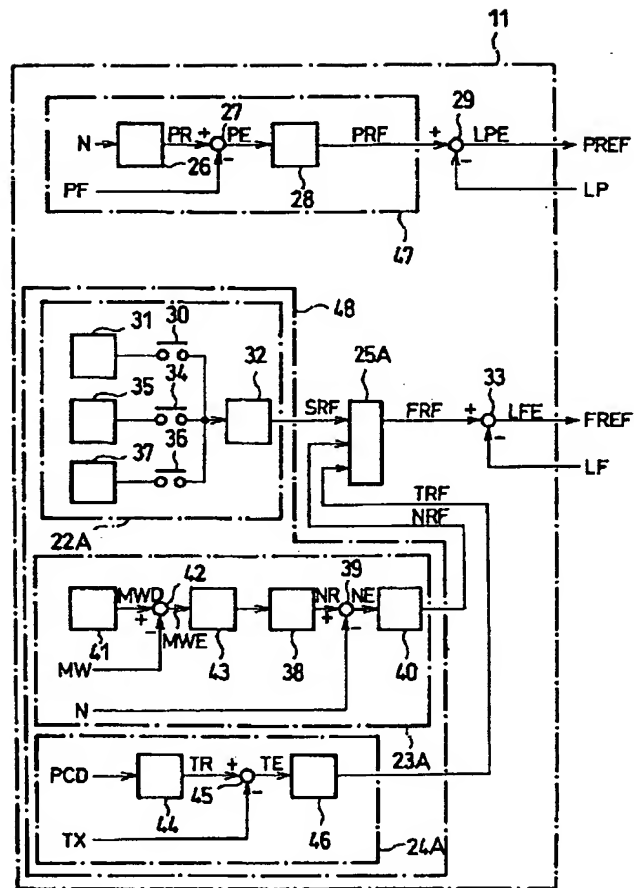
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 智
 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
 府中工場内
 (72)発明者 谷田部 充広
 東京都府中市晴見町二丁目24番地の1 東
 芝システムテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 3G071 AA02 AB01 BA00 BA25 CA01
 CA02 CA03 EA02 FA01 FA02
 FA07 JA02
 5H223 AA11 BB01 CC08 DD03 EE06
 FF05